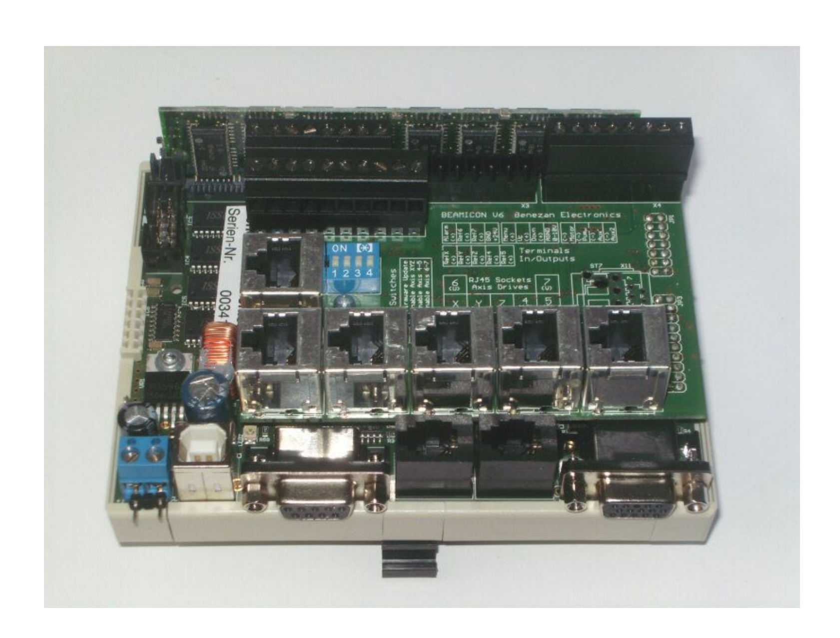
BEAMICON

Bene's Affordable Mill Controller

5-Achs CNC Steuerung für Fräsmaschinen

Installationshandbuch V6 *vorläufig*



Produktkurzbeschreibung

Die BEAMICON-Steuerung verarbeitet CNC-Steuerprogramme nach DIN/ISO (G-Code) und erzeugt daraus Schritt- und Richtungssignale für Schritt- oder Servomotoren. Es können bis zu fünf Achsen gleichzeitig angesteuert werden, wobei Parameter wie Auflösung und Verfahrwege frei eingestellt und auf beliebige Fräsmaschinen angepasst werden können. Die Steuerung besitzt eigene, hardwareunterstützte Recheneinheiten für die Bahninterpolation und benötigt einen PC (Workstation oder anderes Datenterminal) nur zur Programmeingabe und -übertragung.

Inhalt

1 Sicherheitshinweise

Die Steuerung darf nur von qualifiziertem Fachpersonal installiert und in Betrieb genommen werden. Lesen sie bitte die Kapitel „Elektrische Installation“ und „Inbetriebnahme“ sorgfältig durch und beachten Sie alle Anweisungen genau. Eine unsachgemäße Installation oder Bedienung des Geräts kann zu Beschädigungen der Steuerung oder der Fräsmaschine führen und Gefahren für die Gesundheit des Bedienungspersonals zur Folge haben. Der Anlagenhersteller, der die BEAMICON-Steuerung und andere Komponenten zur Gesamtanlage zusammenbaut, und der Anlagenbetreiber sind für die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften verantwortlich.



2 Systemanforderungen

Zur Inbetriebnahme der BEAMICON-Steuerung benötigen Sie ausser der Steuerung selbst noch folgende Komponenten:

1. Eine Fräsmaschine oder ähnliche Werkzeugmaschine mit zwei bis fünf Achsen
2. Antriebseinheiten für alle Achsen bestehend aus
   a) Schrittmotoren mit passenden Endstufen, oder
   b) Servomotoren komplett mit Lagereglern und Endstufen
3. Netzteil mit 12..36V Gleichspannungsausgang, 0,5A
4. Einen Schaltschrank oder ein Metallgehäuse
5. Ein PC oder sonstiges Datenterminal mit USB- oder RS232-Schnittstelle
6. Einen VGA-kompatiblen Monitor oder LCD-Bildschirm
   (für die Steuerung, zusätzlich zu dem des PCs)
7. Drei Taster für die Bedienung (Menü- und Cursortasten), oder wahlweise
   ein Handsteuerungsmodul (siehe Kapitel „Zubehör und Erweiterungen“)

Die Antriebseinheiten für die einzelnen Achsen müssen je einen Schritt- und Richtungseingang mit TTL-Digitalpegel haben. Servoendstufen mit analogen Strom- oder Spannungssollwert-Eingängen sind *nicht* geeignet.

3 Elektrische Installation

3.1 Gehäuse

Die Beamicon-Steuerung ist für die Installation in einem geschlossenen Metallgehäuse oder einem Schaltschrank vorgesehen. Dies ist nicht nur sinnvoll, um die empfindliche Elektronik vor Staub, Spänen und Kühlmittel zu schützen, sondern ist auch aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) erforderlich. Beachten sie deshalb auch unbedingt das Kapitel „EMV und Entstörmaßnahmen".

Für die Befestigung ist kein Werkzeug erforderlich. Die Steuerung kann mit dem schwarzen Fuss auf DIN-Hutschienen eingerastet werden, wie sie in der Elektroinstallation allgemein üblich sind. Keinesfalls dürfen Befestigungslöcher durch die Leiterkarte gebohrt werden, da es sich um eine Mehrlagenleiterkarte handelt, die auch an von aussen nicht sichtbaren Stellen innenliegende Leitungen besitzt.

Falls im gleichen Gehäuse auch die Endstufen der Schritt- oder Servomotoren untergebracht werden, sollte auf ausreichende Wärmeabfuhr geachtet werden. Dies gilt selbstverständlich auch für Frequenzumrichter für Spindelantriebe, Trafos grösserer Leistung und sonstige Bauteile mit grösserer Wärmeabgabe. Die Steuerung selbst produziert nur sehr wenig Abwärme. Sie sollte jedoch nicht unmittelbar über den Kühlkörpern oben genannter Leistungsbauteile montiert werden. Bei Hitzeproblemen hilft meist ein kleiner Lüfter, der gegen das heisse Teil bläst.

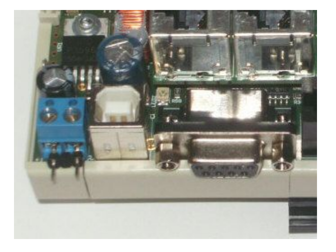
3.2 Netzteil

Für die Energieversorgung der Steuerung ist ein externes Netzteil erforderlich, an das jedoch keine besonderen Anforderungen gestellt wird. Ein integrierter Spannungsregler mit Weitbereichseingang sorgt dafür, dass die BEAMICON-Steuerung mit Spannungen von 12 bis 36V klarkommt. Das Netzteil muss nicht stabilisiert sein, es muss sich nur um gesiebte Gleichspannung handeln.

Meist kann die Spannungsversorgung der Endstufen mitverwendet werden, etwa bei den üblichen Schrittmotorendstufen bis 36V Eingangsspannung. Ansonsten genügt ein Netztrafo mit nachgeschaltetem Gleichrichter und Siebelko oder ein kleines Steckernetzteil. Es sollte mindestens 4W Leistungsabgabe besitzen, dies entspricht etwa 0,33A bei 12V oder 0,16A bei 24V. Falls das verwendete Netzteil in der Lage ist, mehr als etwa 10A abzugeben, sollte die Steuerung über eine getrennte Sicherung (ca. 1A) angeschlossen werden, um im Fehlerfall eine Brandgefahr auszuschliessen.

Achten Sie bitte darauf, sowohl die Klemmen links unten neben der USB-Buchse als auch die Anschlüsse 19 und 20 der orangefarbenen Klemmen oben an die Versorgung anzuschliessen.

3.3 Serielle Schnittstelle

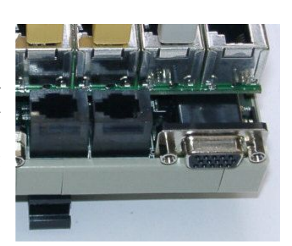


Die serielle Schnittstelle dient zur Kommunikation mit dem PC oder einem anderen Arbeitsplatzrechner. Über sie können die CNC-Programme übertragen werden, und Parametereinstellungen oder Softwareupdates durchgeführt werden. Sie können zwischen USB- und RS232-Schnittstelle wählen. Beim Einschalten wird automatisch erkannt, welche von beiden angeschlossen wurde. Die RS232-Schnittstelle hat die bei PCs übliche Anschlussbelegung mit einem 9-poligen SUBD-Steckverbinder. Zur Verbindung mit dem PC kann ein handels-

übliches serielles Kabel verwendet werden, wie es etwa zum Anschluss von Modems verwendet wird (9-polig weiblich zu männlich, 1:1 durchverbunden).

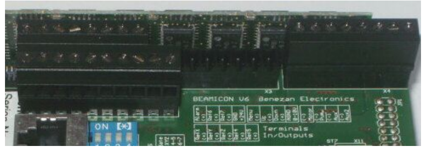
Um die USB-Schnittstelle verwenden zu können, müssen Sie auf dem PC die erforderlichen Treiber installieren. Sie werden von Windows automatisch dazu aufgefordert, wenn Sie die Steuerung das erste mal anschliessen. Wenn Sie die Installations-CD nicht zur Hand haben, können Sie die Treiber auch auf der Internetseite von Benezan Electronics herunterladen. Details werden im Kapitel „Softwareinstallation“ erläutert.

3.4 VGA-Monitor



An den Video-Ausgang kann ein handelsüblicher Farbmonitor angeschlossen werden. Die Steuerung verfügt über einen VGA-kompatiblen 15-poligen SUBD-HD Steckverbinder, wie er bei fast allen Computerbildschirmen Standard ist. Es werden keine besonderen Anforderungen an Auflösung und Frequenz gestellt (31kHz/60Hz horizontal/vertikal, 640 x 480 Punkte). Es können auch TFT-LCD-Bildschirme angeschlossen werden, die über einen Analog-RGB-Eingang verfügen.

3.5 Schaltereingänge



An die Schaltereingänge werden die Endschalter der Achsantriebe und die Bedienungsschalter angeschlossen. Die Eingänge werden mit 12- oder 24V-Pegeln angesteuert, wobei normale mechanische Schalter, Lichtschranken oder induktive Näherungsschalter verwendet werden können. Die Polarität der Schalter (Öffner oder Schliesser bzw. High/Lowside oder NPN/PNP-Typ) kann über Software-Parameter eingestellt werden (siehe Kapitel „Inbetriebnahme“).

Die Steuerung hat vier steckbare Schraubklemmblöcke mit je 10 und 8 Kontakten. Dies hat den Vorteil, dass zum Austausch der Steuerung nicht alle Einzeladern entfernt und danach wieder einsortiert werden müssen. Die Klemmen befinden sich oben an der Huckepack-Leiterkarte und sind mit X1 bis X4 bezeichnet. Von links nach rechts sind die Anschlussklemmen folgendermaßen angeordnet:

Klemme X1, untere Reihe links	– Klemme	+ Klemme
Referenzschalter X-Achse	1	2
Referenzschalter Y-Achse	3	4
Referenzschalter Z-Achse	5	6
Referenzschalter 4. Achse	7	8
Referenzschalter 5. Achse	9	10

Klemme X2, obere Reihe links	– Klemme	+ Klemme
Alarm / Not-Stop	1	2
reserviert (Referenzschalter 6. Achse)	3	4
reserviert (Referenzschalter 7. Achse)	5	6
Spannungsversorgung 12 bis 36V	7	8

Klemme X3, obere Reihe Mitte	– Klemme	+ Klemme
Menü-Taster	1	2
Pfeil-nach-Oben-Taster	3	4
Pfeil-nach-Unten-Taster	5	6
reserviert (Analogausgang 0..10V)	7	8

Klemme X4, obere Reihe rechts	– Klemme	+ Klemme
Relaisausgang Spindelmotor	1	2
Relaisausgang Kühlmittelpumpe	3	4
reserviert (Zusatzausgang 1)	5	6
reserviert (Zusatzausgang 2)	7	8

Bei Anschluss von mechanischen Schaltern ist die Polung egal. Bei Verwendung von Lichtschranken, Induktivschaltern oder sonstigen aktiven Sensoren muss die negative Eingangsklemme mit dem Sensorausgang, die positive Klemme mit der Sensorversorgung, und die Klemme 19 (Spannungsversorgung Masse) mit der Sensor-Masseleitung verbunden werden, unabhängig von der Polarität des Sensors, welche, wie gesagt, über Software konfiguriert werden kann.

Die Referenzschalter sind für die Referenzfahrt einmal nach dem Einschalten der Steuerung erforderlich, um den Nullpunkt der Achsen zu bestimmen. Zum Einschaltzeitpunkt ist die absolute Position der Achsen nicht bekannt, weil die Positionierung relativ über Schritt/Richtungs-Signale erfolgt.

Der Alarm- bzw. Not-Stop-Eingang kann entweder für einen manuellen Not-Halt oder für einen Türkontakt (Maschine stopt beim Öffnen der Tür) oder für den Alarmausgang anderer Geräte (z.B. Überlast des Spindelantriebs) verwendet werden.



Achtung: dieser Nothalt-Eingang ersetzt nicht den obligatorischen Nothalt-Schalter, der die komplette Stromzufuhr zu allen Antrieben unterbrechen muss. Bei eventueller Beschädigung der Steuerung oder Fehlfunktionen der Antriebselektronik, muss eine unabhängige Möglichkeit vorgesehen werden, die Maschine abzuschalten.

Menü- und Pfeiltasten sind für die Bedienung der Steuerung erforderlich, falls kein Handrad verwendet wird. Obwohl auch diese Eingänge über Software konfigurierbar sind, empfiehlt sich hier die Verwendung von normalen, mechanischen Tastern (Schliessern), da sonst die Bedienung beim Konfigurieren Schwierigkeiten bereiten kann. Die Taster sollten gut zugänglich an der Frontplatte des Gehäuses oder Schaltschranks angebracht werden. Mit der Menütaste kann unabhängig vom Not-Halt-Schalter ein laufendes Fräsprogramm jederzeit angehalten und fortgesetzt werden.

3.6 Relaisausgänge

Die Steuerung besitzt zwei unabhängige Ausgänge, mit denen Relais, Schaltschütze oder Magnetventile (Pneumatik, Hydraulik oder Kühlwasser) angesteuert werden können. Die Ausgänge sind bis 24V 0,25A belastbar und können auch induktive Lasten ohne zusätzlichen Überspannungsschutz (Freilaufdiode, Varistor oder RC-Kombination) schalten, da sie bereits eine interne Schutzbeschaltung besitzen (Begrenzung auf ca. 39V).

Die Ausgänge sind normalerweise für den Werkzeugspindelantrieb und die Kühlmittelpumpe vorgesehen, es können jedoch auch andere Agregate wie Späneabsaugung oder Spannvorrichtungen betätigt werden. 12- oder 24V-Verbraucher können direkt an die Ausgangsklemmen angeschlossen werden. Grössere Verbraucher müssen über ein Relais oder Schütz geschaltet werden. Die Ausgänge sind kurzschluss- und überlastsicher bis 40V. Falls Sie mehr als zwei Ausgänge benötigen, können Sie die Steuerung auch nachträglich beliebig erweitern (siehe Kapitel „Zubehör und Erweiterungen“).

3.7 Handsteuerungsmodul

Alternativ zu den Tastern kann die Steuerung auch über ein externes Handsteuerungsmodul bedient werden, was wesentlich komfortabler ist und z.B. auch eine feinfühlige Positionierung der Achsen über ein Handrad ermöglicht. Das Handsteuerungsmodul wird an die untere Reihe der schwarzen Buchsen (RJ-12 Western-Stecker 4/4) angeschlossen. Die Installation der Handsteuerung ist in einem extra Handbuch beschrieben.

3.8 Ausgänge für Schrittmotoren/Servoendstufen

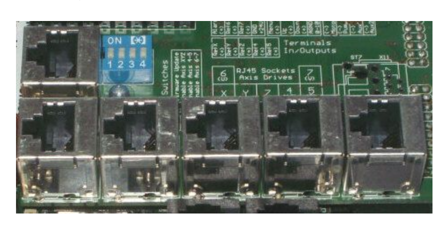
Die Endstufen zur Ansteuerung der Motoren für die Achsenpositionierung werden an den silbernen RJ45-Buchsen unten auf der Huckepack-Leiterkarte angeschlossen. Es können zwei bis fünf unabhängige Achsen angesteuert werden, bis zu sechs bei Gantry-Betrieb (doppelter Portalantrieb). Jede Buchse entspricht einer Achse (von links nach rechts X, Y, Z, 4, 5 in der unteren Reihe, 6 links oben).

Wenn Sie BEAST-Schrittmotorendstufen oder UHU-Servoregler von Benezan Electronics verwenden, können Sie zum Anschluss handelsübliche Ethernet-Patchkabel verwenden. Für die bürstenlosen Servosysteme von SanyoDenki sind Adapterkabel erhältlich.

Beim Anschluss anderer Fabrikate beachten Sie bitte, dass die Endstufen je Achse zwei Digitaleingänge mit TTL-Pegel (0 = 0..0,8V; 1 = 2,4..5V) besitzen müssen, einen für die Schritt-Impulse, einen für die Fahrtrichtung. Servoendstufen mit analogen Eingängen für Spannungs- oder Stromsollwerte sind *nicht* geeignet. Sowohl die aktive Flanke des Schrittsignals (steigend oder fallend) als auch die Polarität des Richtungssignals kann über Software eingestellt werden. Zusätzlich zum Schritt- und Richtungssignal steht ein Ausgang zur Ruhestromabsenkung bei Schrittmotoren zur Verfügung. Bei Servomotoren kann dieser Ausgang für Freigabe oder Sicherheitsabschaltung verwendet werden.

Die Anschlussbelegung der Stecker ist wie folgt (Pin 1 ist oben):

Pin Nr.	Belegung
1	Stromabsenkung (Ausgang)
2	Masse
3	Schrittsignal (Ausgang)
4	+5V
5	Richtungssignal (Ausgang)
6	+5V
7	Status/Fehlersignal (Eingang)
8	Masse



Mit den Schiebeschaltern rechts neben der oberen Buchse kann eingestellt werden, welche Status/Fehlereingänge verwendet werden. Damit wird vermieden, dass bei unnötig vielen unbenutzen Achsen ein Blindstecker eingesetzt werden muss. Ein Blindstecker überbrückt Pin 7 und 8 einer unbeutzen Achse und verhindert, dass die fehlende Achse zu einer Fehlermeldung führt.

Schalter	Belegung
2	erste drei Achsen X, Y, Z
3	4. und 5. Achse
4	6. und 7. Achse (reserviert)

ON (oben) bedeutet Achse benutzt (Stecker muss gesteckt sein), OFF (unten) bedeutet Achse unbenutzt (Buchse kann leer sein).

4 EMV und Entstörmassnahmen

Da bei Fräsmaschinen einerseits Komponenten zum Einsatz kommen, die starke elektromagnetische Störungen abstrahlen können (z.B. getaktete Schrittmotorendstufen, Thyristor-Drehzahlsteller für Fräsmotor), und andererseits falsche Steuerimpulse erhebliche Schäden anrichten können (Fräserbruch, Beschädigung der Werkstücks und der Maschine oder sogar Gefährdung des Bedieners), sollte der elektrische Aufbau sorgfältig ausgeführt werden, um Fehlfunktionen zu vermeiden.



Achtung: die hier beschriebenen Regeln dienen nicht nur der Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften, etwa um Beeinträchtigungen des Radioempfangs und Funkverkehrs auszuschliessen, sondern sind für den sicheren Betrieb der Anlage unerlässlich!

- **Erdung aller Maschinen- und Gehäuseteile:** Das Maschinenbett, die Gehäuse aller Motoren und der Schaltschrank bzw. das Steuerungsgehäuse müssen mit Erdungsleitungen mit mindestens 1,5mm^2 an einem zentralen Erdungspunkt mit der Netz-Potentialerde verbunden werden. Es muss ein Netzstecker mit Schutzkontakt verwendet werden
- **Abschirmung aller Leitungen:** Alle Kabel, die Störungen abstrahlen (Schritt/Servomotoren) oder empfindlich gegenüber Störungen sind (Endschalter, Sensoren), müssen abgeschirmt sein. Der Schirm muss an der Steuerungsseite möglichst kurz mit der Signalmasse verbunden werden. Am Netzteil sollte die Masseleitung zusätzlich mit der Potentialerde verbunden werden. Am anderen Ende (Motor oder Sensor) darf der Schirm nicht angeschlossen werden, um Masseschleifen zu vermeiden.
- **Räumliche Trennung von Leistungs und Sensorleitungen:** Motor- und Sensorleitungen (Endschalter) müssen in getrennten Kabeln und möglichst weit voneinander entfernt verlegt werden. Nur bei Verwendung von Spezialkabel mit getrennter, voneinander isolierter Abschirmung für Leistungs- und Signaladern dürfen beide im selben Kabel verlaufen.
- **Entstörfilter:** Alle Geräte, die Störungen produzieren können (insbesondere getaktete Endstufen, Frequenzumrichter, Thyristorsteller) müssen mit geeigneten Entstörfiltern versehen werden, um Rückspeisung von Störspannungen ins Netz zu vermeiden, und damit die Beeinflussung anderer Gereäte zu unterbinden. Dies gilt insbesondere für Eigenbauten (z.B. Schrittmotorendstufen) die meist keinerlei Entstörmassnahmen enthalten. Bei käuflichen Gräten (z.B. Frequenzumrichter) werden in der Regel passende Entstörfilter angeboten. Hier sollte nicht am falschen Fleck gespart werden.
- **Kabel so kurz wie möglich:** Alle gegen Störungen empfindlichen Leitungen sollten so kurz wie möglich gehalten werden. Insbesondere die Schritt- und Richtungssignale zwischen der Steuerung und den Endstufen dürfen 0,5m Leitungslänge nicht überschreiten und dürfen keinesfalls parallel zu Motorkabeln verlaufen. Die Einstreueung einer Störfrequenz (Rückkopplung von Endstufen) könnte unkontrollierte Motorbewegungen zur Folge haben (Verletzungsgefahr!).

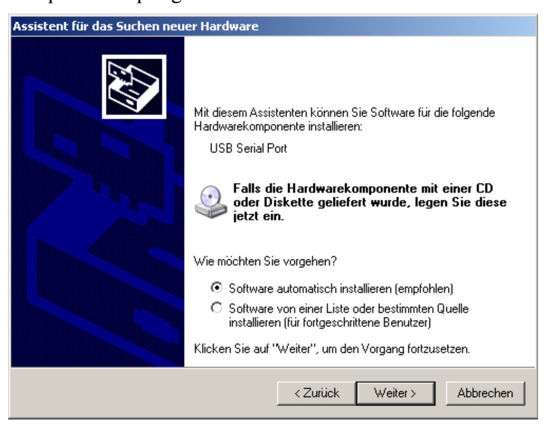
5 Inbetriebnahme

5.1 Softwareinstallation

Die Software ist zur Kommunikation des PCs mit der Steuerung und zur Einstellung der Maschinenparameter erforderlich und besteht aus Treibern und einem DNC-Programm (DNC = distributed numeric control). Sie ist standardmäßig für Windows und in deutscher Sprache erhältlich. Bei Bedarf kann Sie jedoch auch leicht auf andere Platformen (Linux, Mac) umgesetzt, oder in andere Sprachen übersetzt werden. Bitte setzen Sie sich in diesem Fall mit Benezan Electronics in Verbindung.

USB-Treiber

Die USB-Treibersoftware ist erforderlich, damit der PC die Steuerung erkennt und eine Verbindung über die USB-Schnittstelle aufbauen kann. Falls Sie stattdessen lieber die RS232-Schnittstelle benutzen wollen, brauchen Sie keinen Treiber und können dieses Kapitel überspringen.



Wenn Sie die BEAMICON-Steuerung das erste mal mit einem USB-Kabel mit dem PC verbinden, wird automatisch der Hardware-Assistent von Windows gestartet. Dieser sieht je nach Windows-Version etwas unterschiedlich aus. Wenn sie gefragt werden, ob sie eine Verbindung mit dem Internet bzw. Windows-Update herstellen wollen, antworten Sie bitte mit Nein. Falls Sie den Treiber von CD installieren, werden Sie jetzt aufgefordert, die CD einzulegen. Wählen Sie dann „automatisch installieren“. Falls sie stattdessen den Treiber aus dem Internet heruntergeladen haben, müssen Sie zuerst das Archiv (ZIP-Datei) in ein Verzeichnis entpacken, dann „Software von einer bestimmten Quelle installieren“ wählen, und das Verzeichnis mit den entpackten Treiberdateien angeben. Folgen Sie dann den Anweisungen bis die Meldung „Fertig stellen“ erscheint. Danach erscheint der Hardware-Assistent möglicherweise ein zweites mal. Gehen Sie in diesem Fall nochmal genauso wie beim ersten mal vor.

DNC-Programm

Das DNC-Programm dient zur Einstellung der Maschinenparameter und zur Übertragung von CNC-Dateien an die Steuerung.

Installation von CD

Wenn die Installation nicht automatisch kurz nach dem Einlegen der CD startet, dann doppelclicken Sie bitte auf die Datei „SetupBeamiconDNC.exe“. Nach kurzer Ladezeit werden Sie nach einem Zielordner gefragt, in den das Programm installiert werden soll. Sie können hier z.B. „C:\Programme\Beamicon“ angeben. Alles weitere geschieht automatisch. Folgen Sie einfach den Anweisungen des Installationsprogramms.

Download vom Internet

Die Installation von CD beinhaltet eine komplettes Java Runtime-Environment (JRE). Da dies unnötig grosse Dateien und lange Übertragungszeiten zur Folge hätte, wird dies beim Internet-Download nicht mitgeliefert. Kontrollieren Sie bitte zunächst, ob Java bereits auf Ihrem PC installiert ist. Sie können hierzu auf der Kommandozeile „java -version“ eingeben – es sollte Version 1.4.2 oder höher installiert sein. Ein aktuelles JRE gibt es bei http://java.com, oder folgen Sie dem Link auf der Website von Benezan Electronics unter der Rubrik „Downloads“.

Erzeugen Sie dann einen neuen Ordner, z.B. „C:\Programme\Beamicon“ und entpacken sie dort das Archiv (ZIP-Datei) mit dem DNC-Programm. Sie können anschliessend noch eine Verknüpfung auf dem Arbeitsplatz (Desktop) erzeugen, indem Sie die Datei „beamicon.jar“ mit gedrückter Alt-Taste auf den Arbeitsplatz ziehen.

5.2 Grundlagen der Benutzeroberfläche

Die BEAMICON-Steuerung verfügt über einen eigenen Monitorausgang, an den entweder ein extra Bildschirm angeschlossen werden kann, oder der des PCs mit Hilfe eines handelsüblichen Monitorumschalters mitverwendet werden kann, falls dies aus Platz- oder Kostengründen sinnvoll erscheint.

Die Bedienung der Steuerung erfolgt entweder über die direkt an die Steuerung angeschlossenen Menütasten oder über das Handsteuergerät. Über die Tasten können die wichtigsten Grundfunktionen mit einer Menüsteuerung aktiviert werden, wobei der Bildschirm zusätzlich zum Menü auch noch die aktuellen Koordinaten und andere Informationen anzeigt. CNC-Programme (G-Code) sowie Parameterdateien und Software-Updates werden vom PC über die serielle Schnittstelle übertragen.

Die Menüführung ist eigentlich selbsterklärend. Im Hilfe-Fenster in der Mitte des Bildschirms werden immer die gerade verfügbaren Optionen angezeigt. Mit den Pfeiltasten kann der Auswahlbalken nach oben oder unten verschoben werden. Mit der Menütaste gelangt man in das nächste oder darüberliegende Menü (←), bzw. aktiviert einen Befehl.

Wer eine Handsteuerung besitzt, kann den Menübalken auch mit dem Handrad bewegen. Als Auswahltaste dient dann die Freigabetaste rechts am Handsteuerungsmodul.

Die Menütaste kann auch benutzt werden, um längerdauernde Operationen wie z.B. die Programmausführung abzubrechen. Bei Unterbrechung des laufenden CNC-Programms wird die Fräsmaschine selbstverständlich mit normaler Bremsrampe angehalten, und die Bearbeitung kann ohne Schrittverlust wieder fortgesetzt werden.

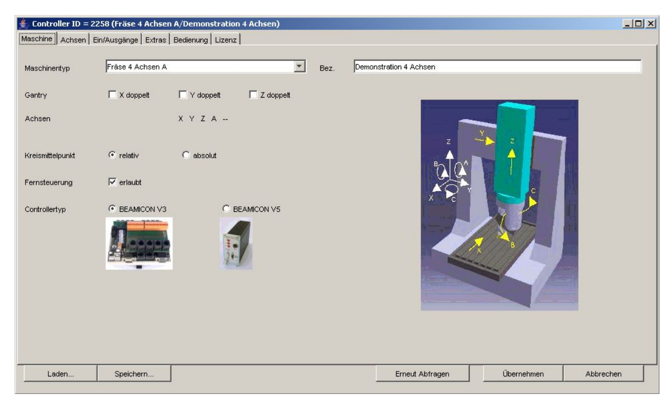
5.3 Kommunikationsaufbau mit dem PC

Nachdem die Steuerung wie im Kapitel „Elektrische Installation“ beschrieben angeschlossen ist, und die Software auf dem PC installiert ist, können Sie nun die Kommunikation mit der Steuerung aufbauen. Starten sie dazu das DNC-Programm. Es erscheint ein Fenster wie im Bild rechts. Wählen Sie zuerst die Schnittstelle, an die sie die Steuerung angeschlossen haben. Dies ist in der Regel COM1 oder COM2, falls Sie eine RS232-Schnittstelle benutzen, oder die höchste vorhandene Nummer, wenn Sie den USB-Treiber installiert haben. Wenn Sie sich nicht sicher sind, können Sie bei Windows-Systemsteuerung – System – Hardware – Gerätemanager nachschauen. Bei „Anschlüsse (COM und LPT)“ sollte ein Eintrag „Beamicon USB serial port“ (z.B. COM3 oder andere Nummer) erscheinen.

Wenn die richtige Schnittstelle eingestellt ist, baut das DNC-Programm automatisch die Verbindung zur Steuerung auf. Dies ist daran zu erkennen, dass die Anzeige „suche Steuerung“ verschwindet und „Freier Speicher...“ bzw. „Verzeichnis leer“ erscheint.

5.4 Einstellen der Maschinenparameter

Bevor die Fräsmaschine zum ersten mal in Bewegung gesetzt wird, müssen alle Maschinenparameter eingestellt werden, damit der Steuerung die zulässigen Verfahrwege, Auflösung der Achsen und andere wichtige Informationen bekannt sind. Clicken Sie hierzu die Schaltfläche „Parameter“ im Fenster des DNC-Programms unten rechts. Es wird kurz eine Meldung angezeigt, dass die Parameter von der Steuerung geladen werden. Dann erscheint das Fenster zur Parametereinstellung.



Maschinentyp

Auf der ersten Seite „Maschine“ sind einige grundsätzliche Angaben zum Maschinentyp zu machen. Wählen Sie zuerst den Maschinentyp

aus, der Ihrer Maschine am nächsten kommt. Bei Bezeichnung können Sie eine beliebigen Namen oder Kommentar eingeben.

Wenn Ihre Maschine eine oder mehrere Achsen besitzt, die mit je zwei parallel arbeitenden Motoren angetrieben werden, kann dies bei „Ganry“ eingestellt werden. Hierzu ist eine extra Lizenz (siehe Kapitel „Sonderfunktionen“) erforderlich. Die Besonderheiten des Gantry-Antriebs sind in einem extra Handbuch beschrieben.

Belassen sie die restlichen Einstellungen auf den Standardwerten (Kreismittelpunkt relativ, Beamicon V3).

Achsenparameter

Wenn sie den Reiter „Achsen“ anclicken, gelangen Sie auf die nächste Seite mit den Achsenparametern. Die Anzahl und der Typ (Dreh- oder lineare Achse) der Achsen hängt von der Einstellung des Maschinentyps auf der vorherigen Seite ab.

Damit die Steuerung weiss, wieviel Schritte sie für einen bestimmten Verfahrweg ausgeben soll, müssen die Auflösungen der Achsantriebe eingegeben werden. Bei den Linearachsen (XYZ und auch UV) werden üblicherweise Kugelgewindespindeln eingesetzt. Die Auflösung muss in Schritten je Millimeter angegeben werden und errechnet sich nach der Formel

Auflösung = Motorschritte je Umdrehung × Multiplikator / Spindelsteigung in Millimenter

Motorschritte je Umdrehung gilt für den Schrittmotor oder für den Drehgeber/Encoder bei Servomotoren. Der Multiplikator kommt bei Halbschrittbetrieb (Multiplikator=2) oder bei Mikroschrittendstufen (z.B. Multiplikator = 8 bei Achtelschritt) zur Anwendung.

Für die Drehachsen (ABC, falls vorhanden) muss die Auflösung in Schritten pro Grad angegeben werden, die sich mit folgender Formel berechnen lässt:

Auflösung = Motorschritte je Umdrehung × Multiplikator × Getriebeübersetzung / 360

Alle Parameter wie Auflösung, Geschwindigkeit, Beschleunigung usw. können für alle Achsen unterschiedlich angegeben werden. Es ist also kein Problem, wenn Ihre Maschine beispielsweise für die Z-Achse eine abweichende Spindelsteigung besitzt. Bei diagonalen Fahrten begrenzt die Steuerung die Geschwindigkeit automatisch so, dass auch die langsamere Achse nicht überfordert wird.

„Geschwindigkeit“ gibt die maximal mögliche Geschwindigkeit des Antriebs an, „Beschleunigung“ die maximal mögliche Beschleunigung. Beachten Sie die Einheiten (mm/s bzw. mm/s²). Ein g (Erdbeschleunigung) entspricht 9810mm/s². Praktikable Werte liegen meist im Bereich 0,1 bis 1g (ca. 1000 bis 10000mm/s²).

Für Servoantriebe empfiehlt sich hier eine genauere Berechnung unter Berücksichtigung der Masenträgheitsmomente. Bei Schrittmotoren

kann dies experimentell ermittelt werden, indem beginnend mit kleineren Beschleunigungen solange grössere Werte getestet werden, bis Schrittverluste auftreten, und dann ein etwas kleinerer Wert benutzt wird.

Die zulässigen Verfahrwege werden bei „min“ und „max“ angegeben, und werden von der Steuerung überwacht. D.h. auch bei fehlerhaften Programmen brauchen Sie nicht zu befürchten, dass die Maschine auf die Anschläge fährt. Normalerweise ist der min-Wert immer Null und der max-Wert eine positive Zahl, ausser bei der Z-Achse, die den Nullpunkt üblicherweise oben hat. In diesem Fall ist der min-Wert eine negative Zahl und der max-Wert Null.

Im Feld „Referenzfahrt“ wird die Verfahrgeschwindigkeit für Referenzfahrten angegeben. In den meisten Fällen sollte diese geringer als die maximale Verfahrgeschwindigkeit gewählt werden, weil bei der Referenzfahrt nur ein begrenzter Weg für die Bremsrampe zur Verfügung steht. Bei der Referenzfahrt fährt die betreffende Achse mit konstanter Geschwindigkeit in Richtung des Endschalters. Wenn dieser erreicht und betätigt wird, was wegen der unbekannten Ausgangsposition nicht vorhergesehen werden kann, beginnt die Steuerung mit der Bremsrampe. Damit der Motor zum Stillstand kommt, bevor die Achse an den Anschlag fährt, darf die Geschwindigkeit einen bestimmten Maximalwert nicht überschreiten, der sich mit folgender Formel berechnen lässt:

$$\text{Referenzfahrtgeschwindigkeit} = \sqrt{Bremsweg \cdot Beschleunigung}$$

Hierbei ist Bremsweg der zur Verfügung stehende Weg für die Linearachsen bzw. Winkel für Drehachsen vom Ansprechpunkt des Endschalters bis zum Anschlag in den entsprechenden Einheiten. Selbstverständlich darf für die Referenzfahrtgeschwindigkeit kein grösserer Wert als die maximale Geschwindigkeit der Achse angegeben werden.

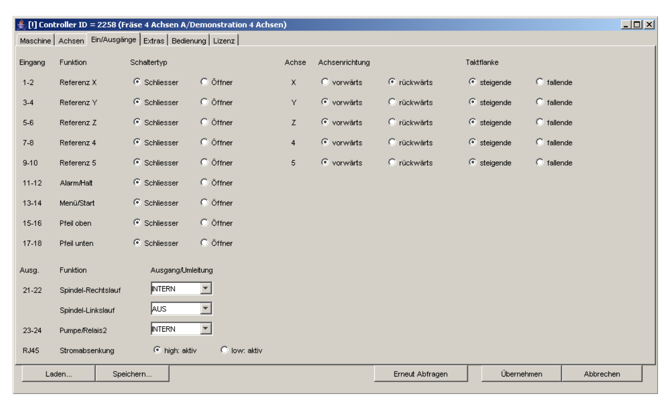
Mit dem Kontrollkästchen „Referenzschalter“ kann entschieden werden, ob die Achse eine automatische Referenzfahrt durchführen soll oder nicht. Bei X, Y und Z sollte diese Option immer aktiviert sein. Bei Dreh- oder Hilfsachsen kann es unter Umständen erwünscht sein, keine Referenzfahrt durchzuführen. Falls sie die Referenzfahrt für Testzwecke komplett unterdrücken wollen, aktivieren Sie bite den Testmodus auf der Seite „Bedienung“ anstatt die Referenzschalter aller Achsen einzeln abzuschalten. Mit dem Kontrollkästchen „Handsteuerung“ können einzelne Achsen von der Handsteuerung ausgeschlossen werden, indem das Kästchen deaktiviert wird. Dies ist z.B. beim Antrieb eines Werkzeugmagazins sinnvoll, um ein versehentliches Verstellen zu verhindern.

„Geschwindigkeitssprung“ steht für die maximale Geschwindigkeitsänderung, die eine Achse ohne Rampe ausführen kann. Der optimale Wert sollte auch hier durch Experimente ermittelt werden. Ein zu hoher Wert kann einen rauhen Lauf und im Extremfall Schrittverluste zur Folge haben. Bei zu niedrigem Wert dauert die Bearbeitung bei vielen kleinen Linien u.U. länger als nötig.

Achtung: Kontrollieren sie nochmals alle Werte, insbesondere Auflösung und Geschwindigkeiten, und achten Sie auf die Einheiten. Ein versehentlich falsch gesetztes Komma kann dazu führen, das sich die Maschine unerwartet rasend schnell bewegt, und Beschädigungen oder Verletzungen zur Folge haben. Da es viele, sehr unterschiedliche Maschinen gibt, kann das Programm nicht überprüfen, ob die Werte für Ihre Maschine richtig sind.



Ein- und Ausgänge



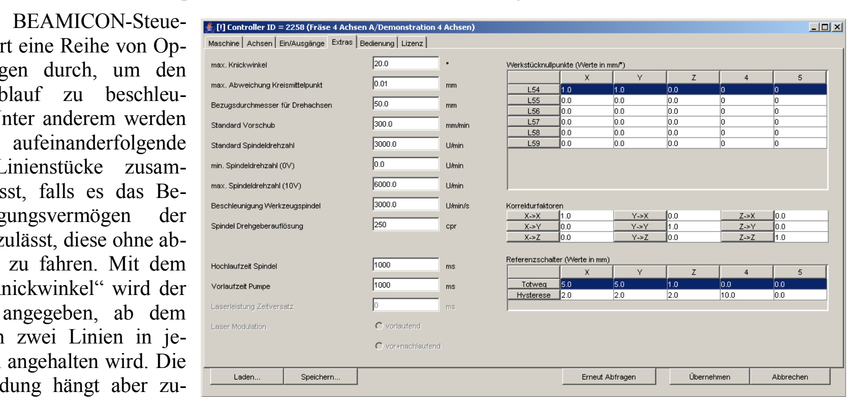
Auf dieser Seite können Sie die Polarität der Ein und Ausgänge festlegen. Bei den Eingängen entspricht ein Schliesser einem high-aktiven Signal, d.h. der Eingang ist mit +24V verbunden, wenn der Schalter betätigt ist. Bei Öffnern ist es umgekehrt, d.h. der Eingang ist im Ruhezustand mit +24V verbunden und offen, wenn der Schalter betätigt ist. Falls Sie an Stelle von mechanischen Schaltern Näherungsschalter oder andere Sensoren verwenden, sollten diese vom PNP-Typ sein.

Wenn Sie ein Erweiterungsmodul angeschlossen haben, können Sie die Schaltausgänge für Spindel und Kühlmittel auf externe Ausgänge umleiten, bzw. den Ausgang für Spindel-Linkslauf (M4) festlegen. Letzterer ist ohne Erweiterungsmodul nicht zugeordnet (AUS).

Mit den Einstellungen „Achsenrichtung“ und „Taktflanke“ können sie die Polarität der Schritt- und Richtungssignale umkehren. Dies ist nützlich, falls ein Motor in die falsche Richtung dreht. Sie können dies dann korrigieren, ohne die Verdrahtung ändern zu müssen. Das gleiche gilt für die Polarität des Stromabsenkungssignals.

Sonstige Parameter

Falls sie ungeduldig sind, können Sie in den meisten Fällen die folgenden Seiten überspringen, die restlichen Parameter auf ihren Standardwerten belassen und direkt mit „Speichern der Einstellungen“ fortfahren. Die Parameter auf den Seiten „Extras“, „Bedienung“ und „Lizenz“ dienen dazu, die Bedienung der Steuerung an Ihre Bedürfnisse anzupassen oder Sonderfunktionen zu konfigurieren.



Die BEAMICON-Steuerung führt eine Reihe von Optimierungen durch, um den Arbeitsablauf zu beschleunigen. Unter anderem werden mehrere aufeinanderfolgende kurze Linienstücke zusammengefasst, falls es das Beschleunigungsvermögen der Achsen zulässt, diese ohne abzusetzen zu fahren. Mit dem „max. Knickwinkel“ wird der Winkel angegeben, ab dem zwischen zwei Linien in jedem Fall angehalten wird. Die Entscheidung hängt aber zu-

sätzlich von dem zulässigen Geschwindigkeitssprung und dem Beschleunigungsvermögen der Achsen ab, d.h. es kommt nicht auf den Winkel alleine sondern auf die Kombination mit der Vorschubgeschwindigkeit an. Ein kleiner Winkel bei grosser Verfahrgeschwindigkeit führt zur gleichen vektoriellen Geschwindigkeitsabweichung wie ein grosser Winkel bei kleiner Verfahrgeschwindigkeit. Wenn der Winkel grösser als der Parameter „max. Knickwinkel“ ist, wird unabhängig von der Geschwindigkeit immer abgebremst.

Der Parameter „max. Abweichung Kreismittelpunkt“ bezeichnet den maximalen Unterschied der beiden Abstände des Kreisbogenmittelpunkts zum Anfangs und Endpunkt. Dadurch, dass im CNC-Programm die Koordinaten nur mit endlicher Stellenzahl hinter dem Komma angegeben werden, kann es vorkommen, dass der programmierte Mittelpunkt nicht genau den gleichen Abstand vom Start- wie zum Endpunkt des Kreisbogens hat. Die BEAMICON-Steuerung korrigiert diesen Fehler automatisch, jedoch nur bis zu einer einstellbaren Obergrenze.

„Bezugsdurchmesser für Drehachsen“ bezeichnet den nominellen Werstückdurchmesser bei Maschinen mit Drehachsen und drehbarem Werkstück bzw. schwenkbarer Spannfläche, oder den Abstand des Gelenkmittelpunkts von der Fräserspitze bei Maschinen mit schwenkbarem Fräskopf. Dieser Radius ist zur Berechnung der Vorschubgeschwindigkeiten der Drehachsen erforderlich. Bei einer Maschine mit drehbarem Werkstück wird dann z.B. der Vorschub der Drehachse so gewählt, dass beim Gravieren eines Rechtecks auf einem Rohrumfang alle Seiten mit gleichem Vorschub graviert werden (Umfangsgeschwindigkeit der Drehachse = Vorschub der Linearachse), wenn der Rohrradius dem hier eingestellten Wert entspricht.

Die Standardwerte für Vorschub und Spindeldrehzahl sind aktiv, falls im Programm kein Wert für „F“ und „S“ angegeben wird. Dies vermeidet endlose Warteschleifen, die beim Wert Null auftreten würden.

Die Werte für minimale und maximale Spindeldrehzahl setzten nicht nur die zulässigen Grenzen für den S-Wert in CNC-Programmen, sondern legen auch die Kennlinie für den Analogausgang (falls Eerweiterungsmodul vorhanden) fest. Das Wertepaar 0 und 6000/min entspricht z.B. einer Ursprungsgeraden mit 10V = 6000/min.

„Hochlaufzeit Spindel“ und „Vorlaufzeit Pumpe“ sind Wartezeiten, die bei den entsprechenden M3, M4 und M8-Befehlen eingefügt werden, um die Trägheit der Antriebsmotoren zu berücksichtigen. „Beschleunigung Werkzeugspindel“ und „Drehgeberauflösung Spindel“ muss nur angegeben werden, wenn die Option Synchrones Gewindeschneiden benutzt wird (Lizenz erforderlich).

Die Werkstücknullpunkte L54 bis L59 entsprechen den Speichern für die Befehle G54 bis G59. Hier können Sie Koordinaten für die Werkstücknullpunkte vorgeben. Diese können wahlweise auch später an der Maschine verändert werden.

Die Korrekturfaktoren können dazu verwendet werden, Ungenauigkeiten der Maschinenmechanik auszugleichen (Lizenz erforderlich). Die Faktoren bilden eine Matrix, mit der alle Positionsvektoren des Programms multipliziert werden, um die tatsächlichen Achskoordinaten zu erhalten. Damit ist es möglich, Winkel- und Steigungsfehler auszugleichen.

„Hysterese“ bezeichnet den maximalen Abstand zwischen Ansprech- und Abschaltpunkt der Referenzschalter. Bei Nockenschaltern oder Microschaltern mit langem Hebel muss der Standardwert von 1mm eventuell etwas hochgesetzt werden. „Totweg“ bezeichnet den Abstand, der nach der Referenzfahrt zusätzlich vom Schalter weg gefahren wird. Dies ist bei ungenauer oder elastischer Mechanik oder extrem empfindlichen Endschaltern ohne Hysterese sinnvoll, um ein unbeabsichtigtes Ansprechen der Schalter durch Überschwingen zu vermeiden.

Auf der Seite „Bedienung“ können die Schrittweiten und maximalen Geschwindigkeiten für die Bedienung mit dem Handrad eingestellt werden. Mit „Schalterentprellung“ kann die Filterzeitkonstante für die Schaltereingänge beeinflusst werden. Höhere Werte ergeben eine bessere Entstörung, bedeuten aber auch eine längere Reaktionszeit.

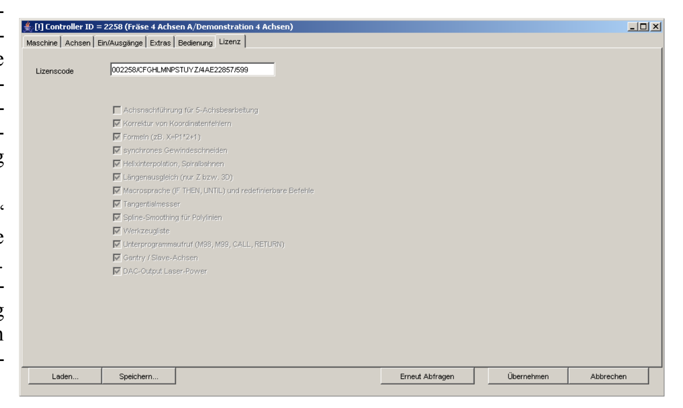
„Handrad Antiresonanz“ verhält sich ähnlich für die Bewegung des Handrads. Der Parameter bestimmt den Grad der „Glättung“ der Bewegung bei der manuellen Fahrt. Ohne Filterung würden die Achsen wegen

der diskreten Schritte sonst sehr unsanft und ruckelnd fahren. Höhere Werte führen zu einem „weicheren“ Verhalten und niedrigerem Geräuschpegel, verlangsamen allerdings die Reaktion etwas.

Wenn Sie die automatische Referenzfahrt unterdrücken wollen, können Sie dies mit der Einstellung „Testmodus“ tun. Dies ist nur zu Testzwecken ratsam (siehe Kapitel „Testlauf“). Ein Arbeiten in diesem Modus umgeht die automatische Bereichsprüfung und kann zu Kollisionen führen.

Bei „Referenzfahrt vor jedem Programmstart“ wird nicht nur einmal beim Einschalten eine Referenzfahrt durchgeführt, sondern, wie der Name schon sagt, vor jedem Programmstart. Dies ist normalerweise nicht erforderlich, da bei korrekt funktionierenden Antrieben keine Schrittverluste auftreten, und die zusätzlichen Referenzfahrten nur unnötig Zeit kosten. Bei Temperaturdrift der Endschalter oder Spänen auf der Schaltfläche usw. kann sich die Wiederholgenauigkeit sogar verschlechtern.

Die Option „Y-Achse Referenzschalter hinten“ ermöglicht es, den Referenzschalter am positiven Ende der Y-Achse anzubringen, anstatt wie sonst beim Nullpunkt. Dies ist insbesondere bei Maschinen mit in Y-Richtung fahrbarem Tisch nützlich, damit die Bearbeitungsfläche in der Grundstellung besser zugänglich ist.



Auf der Seite „Lizenz“ können Sie einen Lizenzcode für Zusatzoptionen eingeben. Der Lizenzcode muss zur Seriennummer der Steuerung passen, damit die erworbenen Features freigeschaltet werden.

Speichern der Einstellungen

Am unteren Ende des Parameter-Fensters befinden sich Schaltflächen zum Laden und Speichern der vorgenommenen Einstellungen. Mit „Speichern“ auf der linken Seite können sie die am Bildschirm vorgenommenen Änderungen in eine Datei auf dem PC speichern und später mit „Laden“ wieder abrufen. Damit können sie nicht nur Sicherheitskopien der Parameter ablegen, sondern auch mehrere Einstellungsvarianten für eine oder mehrere Maschinen verwalten. Falls Sie mehrere Einstellungen benutzen, ist es ratsam, auf der ersten

Seite „Maschine“ einen Beschreibungstext einzugeben, mit der eine eindeutige Zuordnung möglich ist. Beachten Sie bitte, dass beim Laden einer Datei die Änderungen am Bildschirm überschrieben werden.

Mit „erneut Abfragen“ rechts werden die aktuellen Einstellungen aus der angeschlossenen Steuerung gelesen. Da dies beim ersten Öffnen des Parameter-Fensters automatisch geschieht, ist dies normalerweise nur nötig, wenn Sie am Bildschirm vorgenommene Änderungen rückgängig machen wollen.

„Übernehmen“ überträgt die aktuellen Einstellungen vom Bildschrim zur Steuerung und speichert sie dort ab. Wenn Sie die Parameter zum ersten mal eingegeben haben, oder die Auflösungen oder Schalterpolaritäten verändert haben, sollten sie danach das Programm verlassen und die Steuerung aus- und wieder einschalten.

5.5 Probelauf der Achsantriebe

Wenn alle Komponenten an die Steuerung angeschlossen und alle Parameter eingestellt sind, sollte die korrekte Funktion der Motoren und Endschalter überprüft werden, bevor mit der Fräsmaschine das erste mal gearbeitet wird. Dazu gehen sie wie folgt vor:

Schalten sie die Steuerung zuerst aus und drehen die Motoren auf eine Position in sicherem Abstand von den Anschlägen bzw. Endschaltern. Danach schalten sie die Steuerung wieder ein. Gehen Sie an der Steuerung (nicht am PC) in das Menü „Maschine einrichten – Referenzfahrt“ und stellen den Modus auf „nie“. Dies erlaubt das manuelle Verfahren der Motoren, ohne dass zunächst die Endschalter benötigt werden.

Kontrolle der Endschalter

Verlassen sie das Menü „Referenzfahrt“ und wählen sie das Menü „Ein/Ausgänge setzen“. In den obersten Zeilen wird jetzt der Zustand der fünf Endschalter „RefX“ bis „RefB“ angezeigt, der im Ruhezustand Null sein sollte. Betätigen sie jetzt die Endschalter der Reihe nach von Hand. Im gedrückten Zustand muss in der entsprechenden Zeile eine Eins erscheinen.

Falls ein Endschalter seinen Zustand nicht wechselt oder die Zuordnung der Achsen vertauscht ist, kontrollieren sie noch einmal die Verdrahtung. Falls ein oder mehrere Endschalter falsche Polarität aufweisen (Ruhezustand 1, gedrückt 0), ändern sie die Polarität Auf der Seite „Ein/Ausgänge“ im Parameterfenster wie im Kapitel „Einstellen der Maschinenparameter“ beschrieben, und kontrollieren danach die Funktion erneut.

Nicht vorhandene Achsen (bei 3- oder 4-Achsmaschinen) benötigen natürlich auch keinen Endschalter, die Polarität muss trotzdem richtig eingestellt werden, so dass der zugehörige Eingang im Zustand „0“ steht.

Kontrolle der Relaisausgänge

Ebenfalls im Menü „Ein/Ausgänge setzen“ kann die Funktion der Relaisausgänge getestet werden. Gehen sie dazu in die Zeile „Motor“ bzw. „Pumpe“. Nach einmaligem Drücken der Menütaste (Freigabetaste beim Handsteuergerät) erscheint „E=0 A=0“. „E“ bedeutet dabei Eingang, „A“ Ausgang. In der Regel ist nur eines von beidem relevant. Nur Anschlüsse von Erweiterungsmodulen können sowohl Ein- als auch Ausgang sein.

Beim zweiten Drücken der Menütaste springt die Anzeige auf „A=1“ und das zugehörige Relais sollte einschalten (Vorsicht: Spindel läuft an, Verletzungsgefahr!). Nochmaliges Drücken schaltet das Relais wieder aus („A=0“).

Kontrolle der Motorlaufrichtung

Verlassen sie das Menü „Ein/Ausgänge setzen“ und gehen sie in das Menü „manuell Fahren“. Wählen sie eine Achse aus, indem sie in die entsprechende Zeile gehen und die Menütaste drücken (und loslassen).

Beim Handsteuergerät muss dagegen die Freigabetaste gedrückt und gehalten werden. (Falls die Meldung „Referenzfahrt erforderlich, weiter/abbrechen“ erscheint, haben sie vergessen, den Referenzfahrt-Modus wie oben beschrieben auf „nie“ zu stellen. Wählen sie in diesem Fall „abbrechen“ und holen sie dies nach.)

Drücken sie nun eine der Pfeiltasten oder drehen sie vorsichtig am Handrad. Bei der Taste „↑“ oder drehen im Uhrzeigersinn muss sich der Motor in Richtung positiver Koordinatenwerte bewegen, d.h. bei X- und Y-Achse vom Endschalter weg und bei der Z-Achse zum Endschalter hin (bei senkrechter Anordnung nach oben). Bei der Taste „↓“ oder drehen gegen den Uhrzeigersinn muss sich der Motor dagegen in Richtung negativer Koordinaten bewegen, also bei X und Y zum Endschalter hin und bei Z vom Endschalter weg (nach unten).

Achtung: falls die Option „Y-Achse Referenzschalter hinten“ gewählt wurde, muss sich der Referenzschalter für die Y-Achse entgegen obiger Darstellung in der positiven Richtung befinden.

Falls der Motor in die falsche Richtung dreht, haben sie folgende Möglichkeiten, die Laufrichtung umzudrehen:

a) Umpolen des Richtungsausgangs der Steuerung durch Auswahl von „rückwärts“ auf der Seite „Ein/Ausgänge“ im Parameter-Fenster (siehe Kapitel „Maschinenparameter einrichten“).

b) Bei Schrittmotoren Umpolen einer Spule (nicht beide). Achtung: Abklemmen der Motoranschlüsse kann bei einigen Endstufentypen zu Schäden führen, deshalb vorher immer erst ausschalten. Bei Servomotoren ist ein Umpolen des Motors nicht ratsam.

Neben der Laufrichtung sollten sie auch noch einmal die richtige Einstellung der Auflösung grob kontrollieren, indem sie z.B. nach der Bildschirmanzeige 1cm verfahren und den zurückgelegten Weg mit einem Maßband kontrollieren. Grobe Rechenfehler oder Wahl des falschen Faktors für Halb- Voll- oder Microschrittbetrieb können hierbei erkannt und spätere Kollisionen vermieden werden.

Wenn die Laufrichtungen aller Achsen kontrolliert sind, kann die erste Referenzfahrt durchgeführt werden. Wechseln sie dazu in das Menü „Referenzfahrt“ und stellen den Modus wieder auf „einmal“. Aktivieren sie dann den Menüpunkt „Ref.-Fahrt auslösen“. Alle Achsen sollten jetzt der Reihe nach in Richtung Endschalter fahren, bis dieser betätigt wird, und dann langsam ein kleines Stück in die entgegengesetzte Richtung fahren, bis der Schalter wieder im Ruhezustand (freigefahren) ist.

Wenn diese Prüfung erfolgreich beendet ist, ist die Steuerung einsatzbereit.

6 Spezialfunktionen

Die BEAMICON-Steuerung unterstützt auch noch eine Reihe von speziellen Funktionen bzw. besondere Manschinentypen. Um die Parametereinstellung für die meisten Anwender, die diese Funktionen nicht benötigen, möglichst überschaubar zu halten, ist den Sonderanwendungen ein extra Kapitel gewidmet, wo diese ausführlich beschrieben sind.

6.1 Doppelter Portalantrieb („Gantry“)

Grosse Flachbettmaschinen (Plotter, Laser-, Plasma-, oder Wasserstrahlschneidmaschinen) werden oft mit einem fahrbarenPortal gebaut, das auf beiden Seiten angetrieben wird (Zahnriemen, Zahnstange oder Gewindespindel). Man kann entweder die beiden Antriebe über eine Welle oder Riemen koppeln, oder zwei getrennte Motoren verwenden. Mit der Gantry-Option (engl. gantry = Verladekran) kann man zwei Antriebsmotoren derart ansteuern, dass sie im normalen Betrieb parallel fahren, bei der Referenzfahrt jedoch getrennt „genullt“ werden, so dass die Portalachse genau rechtwinklig ausgerichtet wird.

Als doppelter Portalantrieb können eine oder zwei beliebige Linearachsen (X, Y oder Z) ausgewählt werden, indem die entsprechenden Kontrollkästchen auf der Seite „Maschine“ im Parameter-Fenster aktiviert werden. Natürlich dürfen Sie nur soviele Achsen als Gantry-Antrieb markieren, wie noch Achsen-Ausgänge frei sind. Die Zuordnung der Ausgänge und Endschaltereingänge wird darunter angezeigt, z.B. „X1 Y Z X2“, wenn Sie eine 3-Achsenmaschine mit doppeltem X-Antrieb haben.

Jedem Schritt/Richtungsausgang für Schrittmotor- oder Servoendstufen ist in der gleichen Reihenfolge jeweils ein Endschaltereingang zugeordnet. Auch die Schalterpiolaritäten (Schliesser/Öffner) und Drehrichtungen (vorwärts/rückwärts) auf der Seite „Ein/Ausgänge“ im Parameterfenster wirken auf die Schalter und Motoren in der angegebenen Reihenfolge. Es können also für Master- und Slave-Achsen (z.B. X1 und X2) getrennte Schalterpolaritäten und Drehrichtungen vorgegeben werden. Letzteres ist nützlich, wenn die Motoren spiegelbildlich angebaut sind, der elektrische Anschluss aber einheitlich ausgeführt wird.

Bei der Erstinbetriebnahme ist die Kontrolle der Endschalter und Motorlaufrichtung besonders vorsichtig durchzuführen, da ein gegenläufiges Drehen der Motoren die Machanik beschädigen kann. Bei der Konstruktion sollte berücksichtigt werden, dass einer der Motoren ausfallen kann, bei Schrittmotoren durch Schrittverlust bei Überlastung oder bei Servomotoren durch Bürstenverschleiss oder Ausfall des Encoders. Das Portal sollte entweder so stabil gebaut sein, dass es diesen Fall unbeschadet übersteht, oder es müssen gesonderte Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden, z.B. Seilzugschalter, die auf Verbiegung des Portals reagieren und einen Nothalt auslösen. Insbesondere bei selbsthemmenden Antrieben (Schneckengetriebe, Gewindespindeln geringer Steigung) ist dies dringend zu empfehlen.

Bei der Referenzfahrt (sog. Homing oder Nullen) der Portalachse verfährt die Steuerung in folgender Weise: Beide Achsen fahren gemeinsam so weit, bis beide Endschalter betätigt sind. Danach fahren wieder beide Achsen mit verminderter Geschwindigkeit in die entgegengesetzte Richtung, bis beide Endschalter freigefahren (nicht mehr betätigt) sind. Hierbei wird die Wegdifferenz zwischen den Schaltpunkten der beiden Achsen gemessen und erst danach durch Fahren einer einzelnen Achse korrigiert. Dies hat den Vorteil, dass die Messung bei konstanter Geschwindigkeit geschieht, und keine Ungenauigkeiten durch Schwingungen oder ungleiche Verzögerungszeiten entstehen können. Der Parameter „refHysteresis“ sollte auf die Endschalterhysterese (Weg in Meter) plus maximaler Abweichung zwischen Master und Slave-Achse plus etwas Sicherheitsreserve eingestellt werden.

6.2 Synchrones Gewindeschneiden

Das Schneiden von Innengewinde mit Gewindebohrern ist prinzipiell mit jeder Maschine möglich, die über eine drehzahlgeregelte Spindel mit ausreichend Drehmoment verfügt. Hierbei ist im allgemeinen aber ein Ausgleichsfutter nötig, das verhindert, dass der Gewindebohrer abbricht, wenn die Bewegung der Z-Achse nicht genau mit der Drehung der Spindel synchronisiert ist. Mit der Option „synchrones Gewindeschneiden“ ist eine exakte Synchronisation möglich, und der Gewindebohrer kann in ein starres Bohrfutter eingespannt werden.

Für diese Synchronisation ist es erforderlich, einen Drehgeber auf der Welle der Werkzeugspindel anzubringen und an den entsprechenden Eingang des Erweiterungsmoduls BeamiExt anzuschliessen. Der Drehgeber kann optisch oder mit Hallsensoren arbeiten. Induktive Geber sind wegen der meist zu geringen Schaltfrequenz oder unzureichendem Signal bei kleiner Drehzahl nicht geeignet. Da die Anforderungen an die Auflösung nicht so hoch ist wie bei Servoachsen, reicht ein Drehgeber mit etwa 100 bis 250 Impulsen pro Umdrehung für die meisten Anwendungen aus. Am preisgünstigsten und bei beengtem Einbauraum und hohen Temperaturen auch am zweckmäßigsten sind Hallsensoren, die einfach die Zähne eines normalen Stahlzahnrads auf der Welle abtasten. Es ist darauf zu achten, dass der Sensor zwei phasenverschobene Ausgangssignale erzeugt, damit die Steuerung sowohl Geschwindigkeit als auch die Drehrichtung der Welle erfassen kann.

Für das Gewindeschneiden müssen die Parameter „Beschleunigung Werkzeugspindel“ und „Drehgeberauflösung Spindel“ auf der Seite „Extras“ des Parameterfensters eingestellt werden. Die Auflösung des Drehgebers an der Werkzeugspindel wird in Strichen pro Umdrehung (CPR = Cycles per Revolution) angegeben. Bei Hallsensoren entspricht dies der Zähnezahl des Zahnrads. Das Beschleunigungsvermögen des Spindelmotors wird in Umdrehungen/min/s angegeben. Dies kann aus den Einstellungen der Maximaldrehzahl und Hochlaufzeit am Frequenzumrichter ermittelt werden.

Beschleunigung = Maximaldrehzahl / Hochlaufzeit

also z.B. 3000/min/s bei einer Maximaldrehzahl von 6000/min und einer Hochlaufzeit von 2s. Die Angabe der Beschleunigung ist wichtig, damit die Steuerung berechnen kann, wie weit vor dem unteren Umkehrpunktsie die Spindel stoppen muss. Bei zu niedrigen Werten wird das Gewinde etwas kürzer, bei zu hohen besteht insbesondere bei Sacklöchern die Gefahr, dass der Bohrer bricht, weil er zu weit eingedreht wird.

Die hier angegebenen Empfehlungen gelten für normale Anwendungen mit Steigungen von 0,3 bis 2mm, Drehzahlen von etwa 100 bis 600/min und Genauigkeitsanforderungen im Bereich von 1/100 bis 2/100mm. Falls sie stark abweichende Anforderungen haben, sollten Sie sich für die Auslegung mit Benezan Electronics in Verbindung setzen. Die Anschlussbelegung des Drehgebereingangs des Erweiterungsmoduls BeamiExt finden Sie im entsprechenden Installationshandbuch.

6.3 Schneidplotter mit Tangentialmesser

Mit der Software-Option „Tangentialmesser“ kann die BEAMICON-Steuerung auch für Schneidplotter mit Tangentialmesser verwendet werden. Eine zusätzliche Drehachse (C) wird automatisch so angesteuert, dass das Messer immer in die aktuelle Bewegungsrichtung (XY-Vektor) zeigt, eben „tangential“.

Ein Schneidplotter ist vom Aufbau prinzipiell vergleichbar mit einer Fräs- oder Graviermaschine. Er besitzt drei lineare Achsen X, Y und Z für die Positionierung, und eine C-Achse für die Drehbewegung des Messers. Die Z-Achse für die vertikale Einstechbewegung des Messers kann entweder über einen Positionierantrieb mit Schritt- oder Servomotor realisiert sein, oder auch mit einem Hubmagnet oder Pneumatikzylinder. Bei der zweiten Alternative gibt es dann keine verschiedenen Einstechtiefen wie bei Fräs- oder Gravurmaschinen, sondern nur „oben“ und „unten“ (PenUp/Down). Gleiches gilt für Z-Achsen mit automatischer Höhen- oder Anpressdruckregelung. Die Regelung erfolgt hierbei extern, die BEAMICON gibt nur die Up/Down-Befehle.

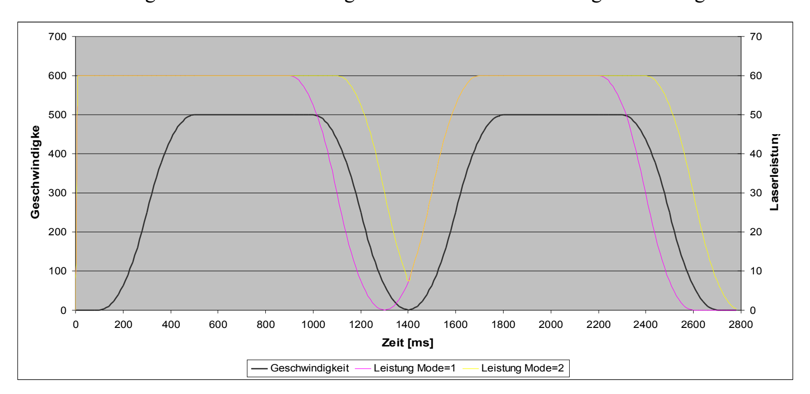
Bei Schneidplottern müssen einige Besonderheiten bei der Parametereinstellung beachtet werden. Es wird empfohlen, die gesondert erhältliche Anleitung für die Tangentialmesser-Option zu lesen. Hier wird nur eine kurze Zusammenfassung wiedergegeben.

Parameter	Beschreibung
Maschinentyp	Schneidplotter ohne/mit Z
C-Achse Auflösung	Auflösung der C-Achse, Auflösung*360 muss eine ganze Zahl sein
C-Achse min	Verfahrbereich für C-Achse, untere Grenze, muss immer –360° betragen
C-Achse max	Verfahrbereich für C-Achse, obere Grenze, muss immer +360° betragen
max. Knickwinkel	maximaler Winkel zwischen zwei Geradenstückenl, der ohne Abzusetzen geschnitten werden kann
Vorlaufzeit Pumpe	Verzögerungszeit für PenUp/Down (anstatt Kühlmittelpumpe)
Pumpe/Relais2	Ausgang-Nr. für PenUp/Down (nur bei Pneumatik, Hubmagnet, externe Z-Regelung)

6.4 Laserschneiden

Beim Laserschneiden ist es erforderlich, die Laserleistung proportional zur momentanen Verfahrgeschwindigkeit zu regeln (modulieren), damit an den Stellen, wo die Bewegung abgebremst und beschleunigt wird, keine Brandstellen entstehen. Hierzu kann der Analogausgang des Erweiterungsmoduls BeamiExt verwendet werden, der sonst bei Fräsanwendungen für die Drehzahlregelung der Werkzeugspindel vorgesehen ist.

Wenn die passende Lizenz eingegeben ist, können die Parameter „Laserleistung Zeitversatz“ und „Laserleistung Modulation“ auf der Seite „Extras“ im Parameter-Fenster eingestellt werden. Zeitversatz ist die Zeit, die die Laserleistung dem Geschwindigkeitsverlauf vorauseilt oder nachfolgt. Zusätzlich müssen die Parameter „min. Spindeldrehzahl“ und „max. Spindeldrehzahl“ auf die Werte 0 und 100 gesetzt werden. Je nach Einstellung der Modulationsart ergibt sich ein Verlauf nach folgendem Diagramm:



Wie man sieht, eilt der Ausgang der Leistungsmodulation bei Mode 1 (vorlaufend, blaue Kurve) der Momentangeschwindigkeit (schwarze Kurve) um den Zeitversatz voraus. Dies ist dazu gedacht, Verzögerungen im Leistungsteil des Lasers zu kompensieren. Realistische Werte für dacPhaseLead liegen normalerweise bei wenigen Millisekunden. In obigem Diagramm wurden 100ms gewählt, um die Auswirkung besser sichtbar zu machen.

Bei Mode 2 (vor- und nachlaufend, gelbe Kurve) eilt die Leistungsmodulation der Geschwindigkeit beim Beschleunigen voraus und beim Bremsen hinterher. Dies bewirkt, dass beim Bremsen und Beschleunigen die Laserleistung etwas höher als proportional zu Geschwindigkeit ist und bei kurzen Stops, etwa bei scharfen Ecken, nie ganz auf Null abfällt. Wenn kein zeitlicher Versatz gewünscht wird, sollte die Modulation auf vorlaufend und ein Zeitversatz von Null eingestellt werden.

Direkt nach dem Einschalten des Lasers (M3) wird zum Einstechen immer die maximal eingestellte Leistung ausgegeben (S, z.B. 60%), auch wenn der Schneidkopf stillsteht. Mit dem Parameter „Hochlaufzeit Spindelmotor“ (normalerweise Wartezeit für Beschleunigung des Spindelmotors) kann die Zeit eingestellt werden, die zum Einstechen gewartet wird, bevor die erste Bewegung gestartet wird.

Die tatsächlich ausgegebene Spannung ist zusätzlich abhängig von den Parametern F (Vorschubgeschwindigkeit) und S (Leistungsfaktor, sonst Spindeldrehzahl) im CNC-Programm. 10V entspricht 100% Leistung, S gibt die gewünschte Leistung bei tatsächlichem Vorschub = eingestelltem Vorschub (F) an. Beispiel: Bei F=500 und S=60 wird 60% Leistung (6V) ausgegeben, wenn die volle Geschwindigkeit (500mm/min) erreicht wird, also auf längeren Geradenstücken oder grossen Kreisen. Beim Bremsen und Beschleunigen und bei engen Kreisbögen wird die Leistung auf 0 bis 60% proportional zur momentanen Geschwindigkeit reduziert.

7 Zubehör, Erweiterungen und Updates

7.1 Handsteuerungsmodul

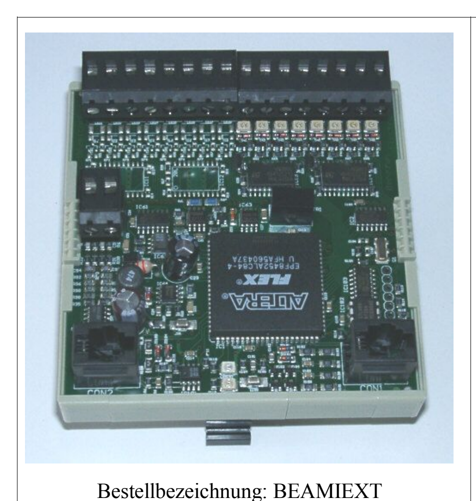
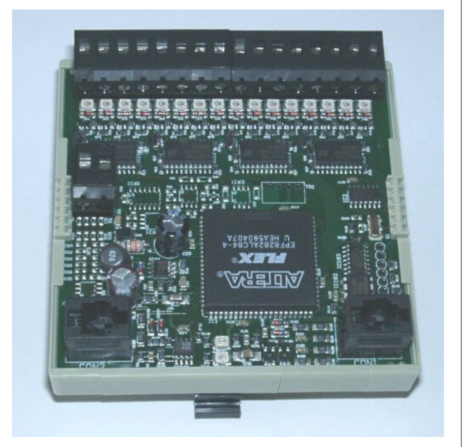
Um die Einstiegsversion der BEAMICON-Steuerung möglichst preisgünstig zu gestalten, wurde auf eine standardmäßige Ausrüstung mit einer Handsteuerung verzichtet, und eine Bedienung über nur drei Tasten ermöglicht. Für höhere Ansprüche an den Bedienungskomfort ist dieses „digitale Handrad" aber auf jeden Fall zu empfehlen. Es ermöglicht neben der bequemeren und schnelleren Menüführung auch das präzise und feinfühlige Anfahren des Werkstücknullpunktes mit einem Handrad wie an einer manuellen Fräsmaschine. Die wichtigsten Funktionen wie Programm-Start/Stop, Eilgang, Vorschub usw. sind ausserdem über extra Tasten sofort und ohne Menüs erreichbar.

(Bestellbezeichnung: BEAMIHSET)

7.2 Zusätzliche Ein-/Ausgänge

Bei einigen Anwendungen kann es sein, dass die vorhandenen Schaltein- und Ausgänge der Steuerung nicht ausreichen. Dazu gehören beispielsweise Werkzeugwechsler, automatische Spannvorrichtungen, zusätzliche Endschalter für Meßtaster, Werkzeuglängenkorrektur oder –brucherkennung, Klemmung für Drehachsen, Richtungsumschaltung des Werkzeugspindelmotors uvm.

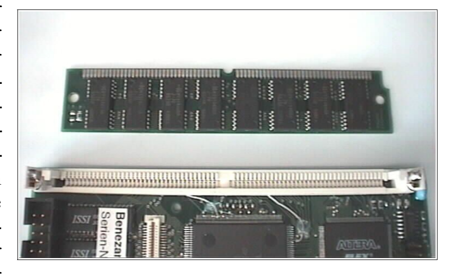
Für diese Zwecke sind zwei Erweiterungsmodule erhältlich, von denen auch mehrere gleichzeitig über eine Feldbus-Schnittstelle an die BEAMICON-Steuerung angeschlossen werden können.

 Bestellbezeichnung: BEAMIEXT	 Bestellbezeichnung: BEAMIDIO16

BEAMIEXT	BEAMIDIO16
• **Acht digitale Ein/Ausgabekanäle:** Jeder Kanal kann unabhängig wahlweise entweder als Eingang (z.B. für Endschalter, Lichtschranken, Sensoren)oder als Ausgang (z.B. für Relais, Pneumatik- oder Hydraulikventile) verwendet werden. • **Ein Analogausgang 0..10V:** Hiermit kann der Solldrehzahl-Eingang eines Frequenzumrichters angesteuert werden. • **Ein Digitaleingang für Encoder/ Drehwinkelgeber:** Dies ist ein Eingang für Quadratursignale, wie sie bei Inkrementaldrehgebern verwendet werden: • **Hilvsversorgung 5V:** Das Erweiterungsmodul stellt eine Hilfsspannung von 5V (max. 100mA) für Drehgeber oder andere Sensoren zur Verfügung. • **Potentialtrennung:** Erweiterungsmodul und BEAMICON-Steuerung sind galvanisch getrennt und können an unterschiedlichen Versorgungsspannungen (9-36V) betrieben werden.	• **16 digitale Ein/Ausgabekanäle** für 12- oder 24V-Sensoren, Endschalter, Relais oder Pneumatikventile bis 250mA • günstiges Preis/Kanalanzahl-Verhältnis

7.3 Speichererweiterung

Die BEAMICON-Steuerung verfügt standardmäßig über 512kB RAM-Speicher, wovon jedoch ein Grossteil für interne Zwecke (Benutzeroberfläche) benötigt wird. Der verbleibende Speicherplatz von etwa 32kB für das eigentliche CNC-Programm reicht in der Regel für einfachere Bearbeitungsabläufe und handgeschriebene Programme gut aus. Für komplexere Teile, die mit modernen CAD-Programmen erstellt wurden, werden jedoch unter Umständen mehrere Megabytes lange Programme erzeugt, insbesondere, wenn Freiformflächen und Drei- oder Mehrachsbearbeitung zusammenkommen. Der zur Verfügung stehende freie Speicherplatz wird vor der Übertragung eines CNC-Programms angezeigt



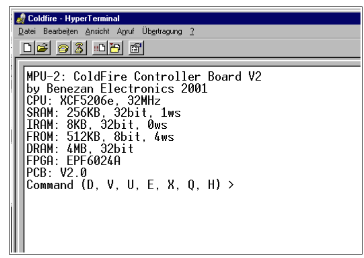
Die Steuerung kann mit handelsüblichen SIM-Modulen nachgerüstet werden. Es können Module mit 72 Pins (EDO oder FPM) mit 4 bis 32MB und Zugriffszeiten von 70ns oder schneller verwendet werden. Es müssen keine Jumper gesteckt werden, die Steuerung erkennt die Speichergrösse und alle erforderlichen Einstellungen (Seitengrösse, Refresh-Modus usw.) selbständig. Die Ausrichtung des Moduls beim Einstecken ist wichtig (siehe Bild, ausgesparte Ecke oben rechts am Modul).

7.4 Software-Updates

Software-Updates können ohne Eingriffe in die Steuerung oder den Austausch von elektronischen Bauteilen allein über die serielle Schnittstelle vorgenommen werden. Um die in der Steuerung befindliche Software vor unbeabsichtigtem Überschreiben zu schützen, ist sie mit einem Hardware-Schutzmechanismus versehen. Um diesen Mechanismus zu entriegeln, ist es erforderlich, den linken Schiebeschalter Nr. 1 auf ON (oben) zu stellen. Gehen Sie wie folgt vor:

Achtung, beim Softwareupdate können Sie die USB-Schnitstelle und das DNC-Programm *nicht* verwenden. Sie benötigen einen PC mit RS232-Schnittstelle und ein Terminalprogramm zur Datenübertragung (z.B. Hyperterm). Ein USB-zu-RS232-Wandler kann verwendet werden, wenn er Hardwarehandshake (RTS/CTS) unterstützt. Schliessen sie die serielle Schnittstelle mit einem 1:1-Kabel (alle 9 Pins verbunden!) an die Steuerung an und starten sie das Terminalprogramm. Stellen Sie im Terminalprogramm die Baudrate auf 57600, 8 Datenbits, kein Paraity und das Handshaking auf Hardware (RTS/CTS). Jetzt schalten Sie Schalter Nr. 1 auf „ON". Erst dann schalten Sie die Steuerung ein.

Anders als sonst erscheint nun kein Bild auf dem Monitor der Steuerung, stattdessen wird eine Textmeldung im Fenster des Terminalprogramms angezeigt (siehe Bild rechts). Falls nur unleserliche Zeichen erscheinen, war die falsche Baudrate eingestellt. Schalten sie in diesem Fall die Steuerung aus, stellen sie richtig ein, und schalten erneut ein.



Wählen sie nun im Terminalprogramm „Textdatei übertragen" oder „ASCII-Upload" und wählen die Datei aus, die das Update enthält (Dateiname endet auf *.HEX). Während die Übertragung läuft, wird ein hochlaufender Zähler angezeigt, der die aktuelle Adresse des Schreibvorgangs im Speicher der Steuerung anzeigt. Sollte die Meldung „Checksum error" erscheinen, oder die Übertragung hängenbleiben, war die Übertragung fehlerhaft. In diesem Fall muss abgebrochen und von neuem gestartet werden.

Nach erfolgreicher Übertragung schalten Sie die Steuerung aus und stellen sie den Schiebeschalter wieder auf die untere Position. Beim nächsten Einschalten wird die neue Software aktiviert. Die Maschinenparameter bleiben beim Software-Update erhalten.

8 Probleme beheben

Installationsprobleme, Software läuft nicht

Die USB-Treiber und die DNC-Software sind für Windows XP oder Windows 2000 entwickelt. Sie sollten auch auf Windows-Vista laufen, möglicherweise erhalten sie aber einige Sicherheitswarnungen. Die neuesten Treiber erhalten sie auf der Internetseite von Benezan-Electronics unter „Downloads“. Falls Sie die Software auf älteren Systemen (Windows 98, ME) oder anderen Plattformen (Linux, Mac) betreiben möchten, setzen Sie sich bitte mit Benezan Electronics in Verbindung.

Parameterspeicher löschen

Falls sie irrtümlich die Baudrate oder die Polarität der Bedienungstaster so eingestellt haben, dass sich die Steuerung nicht mehr bedienen lässt, ist ein Wiederherstellen der alten Parameterwerte auf normalem Wege nicht mehr möglich. In diesem Fall muss der Parameterspeicher gelöscht werden, was alle Parameter auf die Werkseinstellungen zurücksetzt (Bedienungstaster nicht invertiert, 57600 Baud). Gehen sie hierzu folgendermaßen vor:

Schalten sie die Steuerung aus und setzen sie den Schiebeschalter Nr. 1 wie im Kapitel „Software-Updates“ beschrieben. Nach dem Einschalten erscheint das Startmenü im Terminalfenster wie auf dem Bild oben. Geben sie jetzt „E 140000“ im Terminalprogramm ein und drücken sie die Eingabetaste. Es muss jetzt die Meldung „Erasing Flash ROM“ erscheinen, danach ist der Parameterspeicher gelöscht. Schalten sie die Steuerung aus und entfernen sie die Drahtbrücke. Vor der erneuten Verwendung der Steuerung müssen jetzt alle Parameter wie im Kapitel „Parameter einstellen“ neu gesetzt werden.

Handsteuergerät ohne Funktion

Wenn am Handsteuergerät permanent die rote „Fehler“-LED leuchtet, die Steuerung nicht auf Tasten reagiert und beim Einschalten „Feldbus: Leitung unterbrochen“ meldet, obwohl das Handsteuergerät angeschlossen ist, dann sind möglicherweise die beiden Stecker des Y-Adapters (RJ-12 Western-Stecker 4/4) vertauscht.

9 Technische Daten

9.1 Leistungsmerkmale:

- Leistungsfähiger Prozessor (Motorola ColdFire 32-Bit RISC), spezielle Beschleunigungshardware für Bahninterpolation
- Unterstützt Maschinen mit 2 bis 5 Achsen und verschiedenen Geometrien (Anordnung von Drehachsen, zB. XYZA oder XYZBC)
- TTL-Kompatible Ausgänge für Schritt/Richtung zur Ansteuerung von Servo- oder Schrittmotorendstufen
- Bedienung über Menüsteuerung (VGA-kompatibler Monitor oder LCD)
- Serielle Schnittstelle (RS232 oder USB) für Übertragung von CNC-Programmen und Parametern
- Schrittfrequenz bis 4MHz möglich, dadurch auch bei Microschritt oder hochauflösenden Encodern keine Einschränkung der Verfahrgeschwindigkeit
- Lineare Interpolation von bis zu 5 Achsen gleichzeitig
- Echte Kreis- und Helixinterpolation (2-3 Achsen), keine n-eckigen Polygone
- Sanfte Beschleunigungs/Bremsrampen mit kubischer Spline-Charakteristik für ruckfreies Anfahren
- Optimierte Bearbeitung zusammenhängender Linienzüge ohne Abbremsen spart Zeit bei Freiformflächen
- Stop und Wiederanlauf ohne Schrittverlust an jeder Stelle möglich
- Optionales Handsteuermodul ("digitales Handrad") für komfortablere Bedienung erhältlich
- Veränderung von Vorschub und Spindeldrehzahl bei laufendem Programm möglich ("Feed-Override")
- Zwei frei programmierbare Schaltausgänge, Feldbus-Interface ermöglicht beliebige Erweiterung von Ein-/Ausgangskanälen, z.B. für Werkzeugwechsler, Spannvorrichtungen, Frequenzumrichtern uvm.
- Alle Parameter frei einstellbar (Verfahrwege, Auflösung, max. Geschwindigkeit und Beschleunigung usw.)
- Software-Updates ohne Tauschen von Bauteilen möglich (Flash-Speicher)
- 0,5 bis 32MB Speicher für Programme und Daten (erweiterbar mit standard SIM-Modulen)
- 190kB Festwertspeicher (Flash) für dauerhaftes Abspeichern oft benötigter (Unter-) Programme
- Abmessungen 128,5 x 96,5 x 65mm, für Schaltschrankmontage (Hutschiene 35mm)

9.2 Absolute Grenzwerte

Folgende Parameter dürfen unter keinen Umständen überschritten werden, um eine Beschädigung der Steuerung zu verhindern:

Parameter	min.	max.	Einheit
Betriebspannung	-0,5	+40	V
Lagertemperatur	-40	+85	°C
Betriebstemperatur	0	+70	°C
Spannung an Schalteingängen	-40	+40	V
Spannung an Relaisausgängen	-0,5	+40	V
Spannung an Servo/Schrittausgängen	-0,3	+5,5	V
Strom an Servo/Schrittausgängen	-20	20	mA

9.3 Elektrische Anschlusswerte:

Parameter	min.	max.	Einheit
Betriebspannung	+12	+36	V
Leistungsaufnahme (ohne externe Verbraucher)	1	8	W
Umgebungstemperatur	0	+50	°C
Schwellwert für Schalteingang 1→0	2	5	V
Schwellwert für Schalteingang 0→1	6	11	V
Pegel für Servo/Schrittausgang 0	0	0,5	V
Pegel für Servo/Schrittausgang 1	2,4	5,25	V
Strom an Schaltausgängen	-0,25	0,25	A